



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**15.07.2015 Bulletin 2015/29**

(51) Int Cl.:  
**F04D 29/58 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **15150493.3**

(22) Date de dépôt: **08.01.2015**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**

(71) Demandeur: **TECHNOFAN**  
**31700 Blagnac (FR)**

(72) Inventeur: **Del Rio, Fabien**  
**32600 Segoufielle (FR)**

(74) Mandataire: **Blot, Philippe Robert Emile**  
**Cabinet Lavoix**  
**2, place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(30) Priorité: **09.01.2014 FR 1450143**

(54) **Plaque froide autonome pour refroidissement des composants électroniques d'un ventilateur électrique**

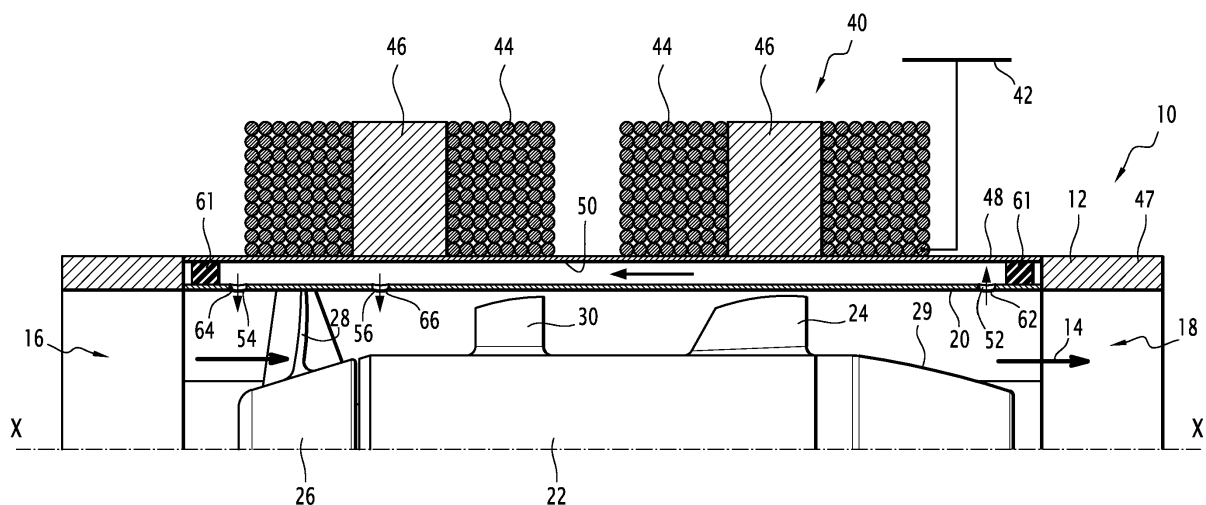
(57) La présente invention concerne un ventilateur (10) comportant :

- une virole externe (12) dont la surface interne (20) délimite une veine d'air (14),
- une roue (26) munie de pâles (28) montée rotative dans la virole (12) pour la mise en mouvement de la veine d'air,
- un moteur (22) d'entraînement de la roue (26),
- un circuit électrique (40) comportant des composants (44) pour la commande et l'alimentation du moteur (22), lequel circuit (40) comporte des moyens de refroidissement des composants (44) par circulation d'air prélevé

dans la veine d'air (14),

caractérisé en ce que :

- lesdits moyens de refroidissement comportent un piquage aval (52) d'entrée d'air et un piquage amont (54, 56) de réintroduction d'air formé au travers de la surface interne (20) de la virole (12), et
- au moins un conduit de refroidissement continu (50) reliant les piquages amont (52) et aval (54, 56) isolant les composants (44) du circuit électrique de l'air circulant dans le conduit de refroidissement (50).



**FIG.1**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un ventilateur du type comportant :

- une virole externe dont la surface interne délimite une veine d'air,
- une roue munie de pâles montée rotative dans la virole pour la mise en mouvement de la veine d'air,
- un moteur d'entraînement de la roue, et
- un circuit électrique comportant des composants pour la commande et l'alimentation du moteur, lequel circuit comporte des moyens de refroidissement des composants par circulation d'air prélevé dans la veine d'air.

**[0002]** De nombreux ventilateurs sont utilisés dans les avions pour assurer la climatisation de la cabine de l'appareil, ou encore assurer le refroidissement d'équipements de l'appareil.

**[0003]** Ces ventilateurs sont alimentés par le réseau électrique de l'avion. Pour assurer la commande et l'alimentation du moteur du ventilateur, le ventilateur est équipé d'un circuit électrique de commande qui, par son fonctionnement, produit de la chaleur.

**[0004]** Pour évacuer la chaleur, il est connu de disposer les composants électroniques du circuit électrique sur un radiateur qui fait saillie à l'intérieur de la veine d'air délimitée par la virole externe du ventilateur. Un tel agencement dégrade les performances aérauliques du ventilateur.

**[0005]** Le document US 2012/0236498 décrit un ventilateur comprenant des moyens de refroidissement du circuit électrique formés par un piquage débouchant dans la veine d'air du ventilateur et propre à prélever un flux secondaire de refroidissement qui circule entre les composants électroniques du circuit pour assurer leur refroidissement.

**[0006]** Cet agencement, même s'il permet de ne pas réduire le rendement aéraulique du ventilateur par la présence d'un radiateur dans la veine d'air, est d'une efficacité limitée, la vitesse du flux de refroidissement autour des composants étant faible et l'agencement pouvant conduire à la transmission d'éléments polluants vers les composants en provenance de la veine d'air du ventilateur.

**[0007]** L'invention a pour but de proposer un ventilateur, notamment pour aéronef, dans lequel le refroidissement du circuit électrique de commande est efficace, sans réduire le rendement aéraulique du ventilateur.

**[0008]** A cet effet, l'invention a pour objet un ventilateur du type précité, caractérisé en ce que :

- lesdits moyens de refroidissement comportent un piquage aval d'entrée d'air et un piquage amont de réintroduction d'air formé au travers de la surface interne de la virole, et
- au moins un conduit de refroidissement continu re-

liant les piquages amont et aval isolant les composants du circuit électrique de l'air circulant dans le conduit de refroidissement.

**[0009]** Selon des modes particuliers de réalisation, le ventilateur comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le ou chaque conduit de refroidissement s'étend dans l'épaisseur de la virole externe et les composants de circuit électronique sont en contact thermique avec la surface externe de la virole ;
- la virole est généralement cylindrique et les conduits de refroidissement s'étendent généralement suivant une génératrice de la virole ;
- chaque conduit de refroidissement comporte un tronçon principal s'étendant longitudinalement dans l'épaisseur de la virole du piquage amont au piquage aval, ce tronçon principal étant tamponné à chaque extrémité, et en ce que le conduit de refroidissement comporte deux perçages généralement radicaux reliant le piquage amont et le piquage aval du tronçon principal ;
- le diamètre courant du ou de chaque conduit de refroidissement est compris entre 4 et 8 mm ;
- le ou chaque conduit de refroidissement est propre à prélever de 0,5 % à 5 % du débit total du ventilateur ;
- le ou chaque conduit de refroidissement est dimensionné pour que la vitesse de circulation du flux de refroidissement soit au moins égale à 10 m.s<sup>-1</sup>, et de préférence au moins égale à 30 m.s<sup>-1</sup>.

**[0010]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un ventilateur selon l'invention ; et
- la figure 2 est une vue en perspective de trois-quarts de l'embase du ventilateur portant le circuit électrique.

**[0011]** Le ventilateur 10 illustré sur la figure 1 est un ventilateur pour avion ou un hélicoptère. Il est propre à être installé sur un circuit de conditionnement d'air pour la cabine pour assurer la mise en mouvement d'un flux d'air. Son débit est compris entre 50 l.s<sup>-1</sup> et 1500 l.s<sup>-1</sup>, et notamment entre 100 l.s<sup>-1</sup> et 750 l.s<sup>-1</sup>, par exemple de 470 l.s<sup>-1</sup>

**[0012]** Il comporte une virole externe 12 délimitant une veine d'air 14, circulant depuis une entrée 16 du ventilateur jusqu'à une sortie 18.

**[0013]** La virole 12 présente une surface interne 20 délimitant la veine d'air. Cette surface est cylindrique de section circulaire d'axe général X-X formant l'axe de ventilateur.

**[0014]** Comme connu en soi, un moteur 22 est prévu

suivant l'axe X-X. Ce moteur est porté par des bras de support 24 reliant le stator du moteur à la virole 12. Une roue 26 munie de pâles 28 est montée sur le rotor du moteur du côté de l'entrée d'air 16. Une ogive 29 prolonge le moteur 22 à l'opposé de la roue 26.

**[0015]** Une couronne d'ailettes 30 formant un redresseur d'air s'étend autour du moteur 22 en aval des pâles 28 de la roue. La veine d'air 24 produite par la rotation de la roue 26 circule entre la surface interne 20 de la virole et la surface externe du moteur 22 et de l'ogive 29.

**[0016]** Le ventilateur comporte enfin un circuit 40 de commande et d'alimentation du moteur 22. Ce circuit est relié au réseau 42 d'alimentation propre à l'avion en entrée et au moteur 22 en sortie.

**[0017]** Le circuit 40 comporte un ensemble de composants électroniques tels que des bobines 44 portées par des noyaux 46 s'étendant radialement à la surface externe de la virole 12. Les composants sont fixés sur la surface externe de la virole 12 en contact thermique avec celle-ci.

**[0018]** Dans ce mode de réalisation, la virole 12 comprend une tubulure 47 généralement cylindrique et une embase 48 de support du circuit 40.

**[0019]** La tubulure 47 comporte une lumière oblongue s'étendant suivant une longueur de la tubulure correspondant sensiblement au droit du moteur 22. L'embase 48 est reçue dans cette lumière et y est solidarisée de manière étanche pour la veine d'air.

**[0020]** Les surfaces de la tubulure 47 et de l'embase 48 tournées vers le moteur et toutes deux cylindriques de mêmes courbures affleurent l'une à l'autre. L'embase 48 fait saillie vers l'extérieur radialement de la tubulure 47.

**[0021]** L'embase 48 est représentée seule sur la figure 2.

**[0022]** Des passages de refroidissement des composants sont prévus au travers de la virole 12 et notamment de l'embase 48 dans le mode de réalisation considéré.

**[0023]** Ces passages comportent des conduits continus 50 circulant dans l'épaisseur de la virole. Ils sont généralement parallèles à l'axe X-X et débouchent dans la veine d'air depuis un piquage d'entrée 52 et un ou plusieurs piquages de réintroduction d'air 54, 56.

**[0024]** Le piquage d'entrée 52 est disposé en amont du piquage de sortie 54, 56 en considérant le sens de circulation de la veine d'air.

**[0025]** Les conduits 50 comportent un tronçon principal 60 s'étendant longitudinalement. Ce tronçon est rectiligne et se prolonge au-delà des piquages extrêmes 52 et 56. Ce tronçon est obturé à chaque extrémité par des bouchons 61 formés par exemple de tampon en polymère emmanché en force.

**[0026]** Les piquages 52, 54, 56 sont formés par des perçages radiaux 62, 64, 66 débouchant dans le tronçon principal 60 et dans la veine d'air au travers de la surface interne de la virole 12 par le piquage correspondant.

**[0027]** Avantagusement, les perçages radiaux 62, 64, 68 qui relient le tronçon principal 60 à la surface in-

terne de la virole 12 sont réalisés à des positions dépendant de la position du moteur 22 et de la roue 26. Ceci permet d'utiliser une même ébauche d'embase dans des ventilateurs de structure différente en perçant les piquages de manière adaptée. Ainsi, la même pièce peut être utilisée dans plusieurs types de ventilateur, en positionnant à la demande les perçages radiaux aux droits des piquages d'entrée et de sortie souhaités.

**[0028]** De préférence, suivant un mode de réalisation alternatif non représenté, la virole externe, et notamment l'embase, est formée par extrusion dans une filière, les tronçons rectilignes 50 étant formés par des inserts amovibles assurant une réservation dans la virole lors de son extrusion.

**[0029]** De préférence, le diamètre moyen de chaque conduit est supérieur à 4 mm. Il est de préférence compris entre 4 et 8 mm et avantagusement sensiblement égal à 6 mm.

**[0030]** Les conduits 50 sont dimensionnés pour que la vitesse dans les conduits soit supérieure à 10 m.s<sup>-1</sup>, et de préférence supérieure à 30 m.s<sup>-1</sup>.

**[0031]** De plus, le dimensionnement est tel que moins de 5% du débit total du ventilateur circule au travers des conduits 50 de refroidissement. Idéalement, un débit d'environ 2% du débit total circule au travers des conduits de refroidissement 50.

**[0032]** Dans l'exemple considéré, le nombre de conduits est égal à 7. Il est de préférence compris entre 2 et 12.

**[0033]** On conçoit qu'avec un tel agencement, sous l'effet de la différence de pression entre le piquage aval 52 et le piquage amont 54, 56, un flux de refroidissement s'établit dans les conduits 50. Ce flux étant canalisé dans des conduits de taille relativement réduite, la vitesse du flux de refroidissement est relativement élevée, favorisant ainsi une bonne évacuation de la chaleur produite par les composants électroniques 44 en contact thermique avec la virole 12. De plus, les conduits 50 étant continus, le flux de refroidissement ne circule pas directement en contact des composants, évitant ainsi leur dégradation par d'éventuels contaminants pouvant être contenus dans le flux gazeux mis en mouvement par le ventilateur.

## Revendications

### 1. Ventilateur (10) comportant :

- une virole externe (12) dont la surface interne (20) délimite une veine d'air (14),
- une roue (26) munie de pâles (28) montée rotative dans la virole (12) pour la mise en mouvement de la veine d'air,
- un moteur (22) d'entraînement de la roue (26),
- un circuit électrique (40) comportant des composants (44) pour la commande et l'alimentation du moteur (22), lequel circuit (40) comporte des

moyens de refroidissement des composants (44) par circulation d'air prélevé dans la veine d'air (14),

**caractérisé en ce que :**

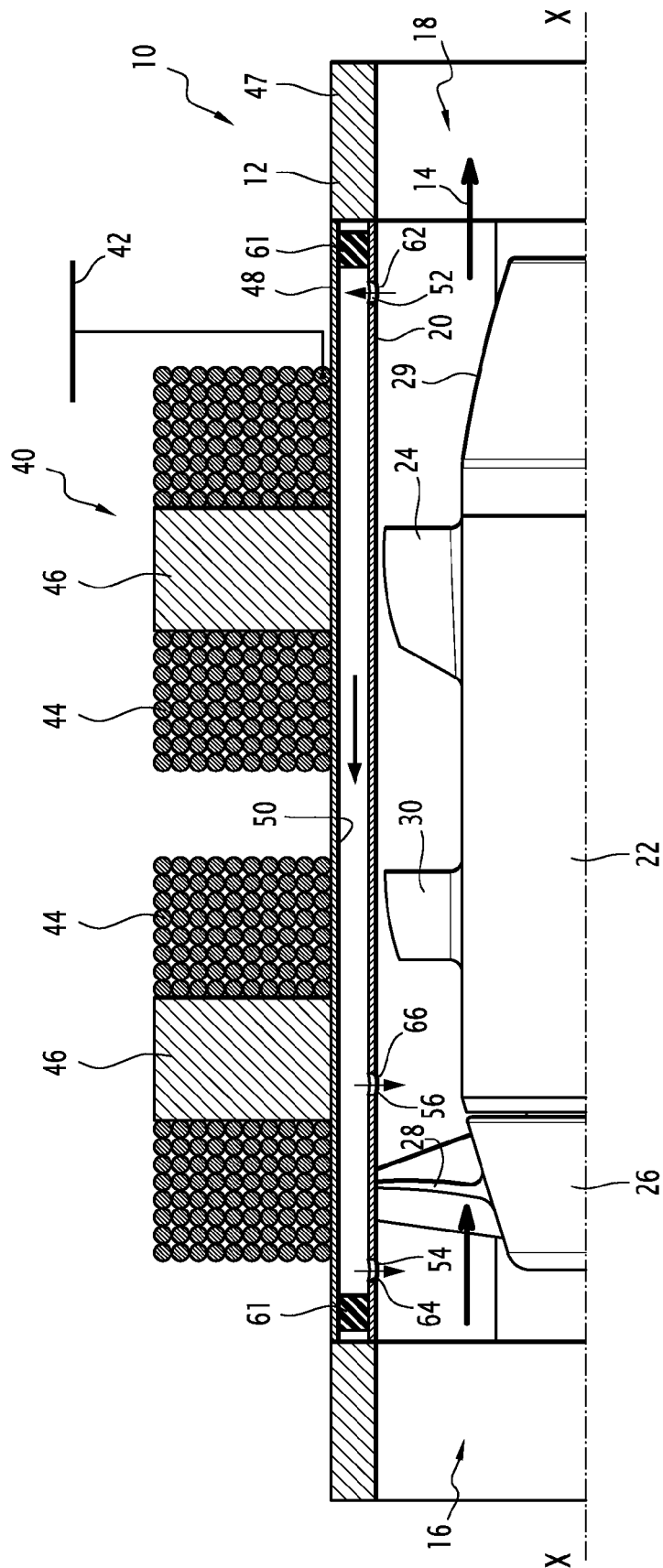
lesdits moyens de refroidissement comportent un piquage aval (52) d'entrée d'air et un piquage amont (54, 56) de réintroduction d'air formé au travers de la surface interne (20) de la virole (12), et

au moins un conduit de refroidissement continu (50) reliant les piquages amont (52) et aval (54, 56) isolant les composants (44) du circuit électrique de l'air circulant dans le conduit de refroidissement (50).

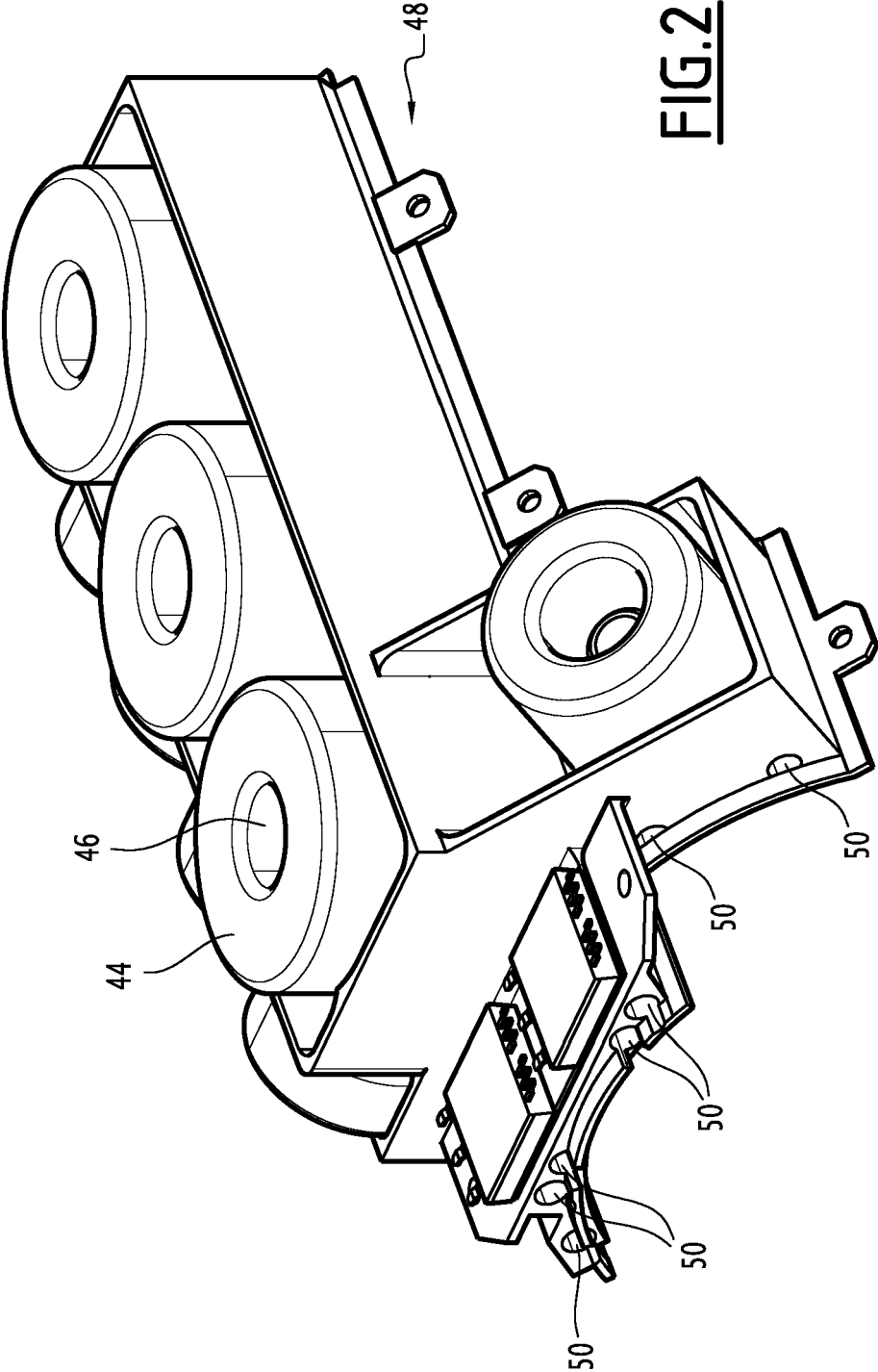
2. Ventilateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) s'étend dans l'épaisseur de la virole externe (12) et les composants (44) de circuit électronique sont en contact thermique avec la surface externe de la virole (12). 20
3. Ventilateur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la virole (12) est généralement cylindrique et les conduits de refroidissement (50) s'étendent généralement suivant une génératrice de la virole (12). 25  
30
4. Ventilateur selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** chaque conduit de refroidissement (50) comporte un tronçon principal s'étendant longitudinalement dans l'épaisseur de la virole (12) du piquage amont (52) au piquage aval (54, 56), ce tronçon principal étant tamponné à chaque extrémité, et **en ce que** le conduit de refroidissement (50) comporte deux perçages (62, 64, 66) généralement radicaux reliant le piquage amont (52) et le piquage aval (54, 56) du tronçon principal. 35  
40
5. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le diamètre courant du ou de chaque conduit de refroidissement (50) est compris entre 4 et 8 mm. 45
6. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) est propre à prélever de 0,5 % à 5 % du débit total du ventilateur. 50
7. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque conduit de refroidissement (50) est dimensionné pour que la vitesse de circulation du flux de refroidissement soit au moins égale à  $10 \text{ m.s}^{-1}$ , et de préférence au moins égale à  $30 \text{ m.s}^{-1}$ . 55

8. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la veine d'air (14) circule depuis une entrée (16) du ventilateur jusqu'à une sortie (18).

9. Ventilateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le ou chaque piquage aval d'entrée d'air est formé au travers de la surface interne (20) de la virole (12).



**FIG. 1**





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 15 15 0493

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 2 186 704 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 19 mai 2010 (2010-05-19) * alinéas [0024], [0025]; figure 4 *	1-9	INV. F04D29/58
A	WO 2008/109038 A2 (XCELAERO CORP [US]) 12 septembre 2008 (2008-09-12) * abrégé; figure 1 *	1	
A	GB 1 130 700 A (PORSCHKE KG) 16 octobre 1968 (1968-10-16) * revendication 1; figure 1 *	1	
A	US 3 229 896 A (LEVY MARION I) 18 janvier 1966 (1966-01-18) * revendication 1; figure 1 *	1	
A	US 2 397 171 A (TROLLER THEODOR H ET AL) 26 mars 1946 (1946-03-26) * revendication 1; figure 1 *	1	
A	US 2 469 820 A (FUGE HARRY B) 10 mai 1949 (1949-05-10) * revendication 1; figure 1 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>Munich</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>17 mars 2015</b>	Examineur <b>de Martino, Marcello</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 15 15 0493

17-03-2015

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2186704 A1	19-05-2010	AT 533681 T CN 101795922 A EP 2186704 A1 ES 2377832 T3 JP 4503099 B2 US 2011315460 A1 WO 2009034607 A1	15-12-2011 04-08-2010 19-05-2010 02-04-2012 14-07-2010 29-12-2011 19-03-2009
WO 2008109038 A2	12-09-2008	US 2008219844 A1 WO 2008109038 A2	11-09-2008 12-09-2008
GB 1130700 A	16-10-1968	DE 1291162 B GB 1130700 A	20-03-1969 16-10-1968
US 3229896 A	18-01-1966	AUCUN	
US 2397171 A	26-03-1946	AUCUN	
US 2469820 A	10-05-1949	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82



**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 20120236498 A [0005]